

VERGLEICHENDE UNTERSUCHUNG ÜBER DIE
DARSTELLUNG ODONTOGENER FOCI
IM INTRAORALEN- UND IM
PANORAMARÖNTGENBILD

Herbert Dietrich

1977

Aus der Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie
(Direktor: Prof. Dr. E. Son Nabend)
der Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der
Universität München

VERGLEICHENDE UNTERSUCHUNG ÜBER DIE DARSTELLUNG ODONTOGENER
FOCI IM INTRAORALEN- UND IM PANORAMARÖNTGENBILD



Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
an der Ludwig-Maximilian-Universität zu München

vorgelegt von
Herbert Dietrich
Zahnarzt aus Zürich

München 1977



Mit Genehmigung des Fachbereichs Medizin
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. E. Sonnabend

Dekan : Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 22.11.1977

INHALTSVERZEICHNIS

=====

	Seite
1. Einführung	1
2. Literaturübersicht	2
2.1. Panoramaröntgenbild und intraoraler Röntgenstatus bei der Herdsuche	2
2.2. Zur Problematik der röntgenologischen Herdsuche	7
2.3. Schwierigkeiten im Zusammenhang mit der Orthopantomographie	9
2.4. Die Strahlenexposition des Patienten beim Panoramaröntgenbild und beim intraoralen Röntgenstatus	11
3. Eigene Untersuchungen	14
3.1. Methodik und Material	14
3.1.1. Auswahl der Versuchspersonen und Befunderhebung	14
3.1.2. Das Orthopantomogramm	15
3.1.2.1. Technische Daten des Orthopantomographen sowie allgemeine Bedingungen	15
3.1.2.2. Bildeigenschaften des Orthopantomogramms	17
3.1.3. Der intraorale Röntgenstatus	17
3.1.3.1. Technische Daten der Röntgenapparatur sowie allgemeine Bedingungen	17
3.1.3.2. Bildeigenschaften des intraoralen Röntgenstatus	18
3.1.4. Methodik der Auswertung	19
3.2. Untersuchungsergebnisse	20
4. Kritische Auswertung	29
5. Zusammenfassung	32
6. Schrifttum	34

1. EINFÜHRUNG

Bei der Diagnostik zur Focussuche spielt das Röntgenbild, ergänzend zum klinischen Befund, eine entscheidende Rolle. Nicht nur die lückenlose Erfassung sämtlicher Zähne, sondern auch die Untersuchung des umgebenden Gewebes ist von größter Bedeutung.

Als mögliche Foci im Zahn-Kieferbereich kommen in Betracht:

1. der Zahn a) mit avitaler Pulpa
 b) mit chronischer Pulpitis
2. die marginale Parodontitis
3. die Zysten (radikulär, follikulär, Sonderformen)
4. die halbretinierten und retinierten Zähne
5. die Wurzelreste, Fremdkörper und Neubildungen
6. die sogenannte Restostitis
7. die chronische Osteomyelitis
8. Sklerosen des Knochens (nur bedingt)
9. sonstige pathologische Befunde

Unter einem Herd versteht man "ein Dauerstörungsfeld", von dem aus Reize verschiedener Art und auf verschiedenen Wegen näher oder ferner gelegene Strukturen, schließlich ganze Systeme des Organismus zu sensibilisieren vermögen.

Zur röntgenologischen Befunderhebung der erwähnten Foci verfügten wir bisher über den Röntgenstatus mit apikaler Einstellung des Zentralstrahls. Es bietet sich nun die Möglichkeit, mit einem Bild alle Befunde zu erheben. Es handelt sich um Panoramaaufnahmen.

Da es sich bei dem hier angewandten Panoramaverfahren um eine Panoramaschichtaufnahme handelt, war die Frage zu klären, ob darin alle röntgenologischen Befunde enthalten sind, die zur Beurteilung eines potentiellen Focus benötigt werden. Herauszufinden, welche der beiden röntgenologischen Methoden das Optimum an Information zur Focusbefunderhebung bietet, das heißt, zu einer möglichst genauen Diagnose führt, soll das Ziel dieser Arbeit sein. Die Entscheidung darüber, welches Röntgenaufnahmeverfahren anzuwenden ist, hängt erstens ab vom Informationswert der jeweiligen Röntgenaufnahme, zweitens vom zeitlichen Aufwand der angewandten Methode und deren Handhabung und drittens von der Strahlenexposition.

2. LITERATURÜBERSICHT

2.1. PANORAMARÖNTGENBILD UND INTRAORALER RÖNTGENSTATUS IN DER HERDSUCHE

Bei der Suche nach Herden sollte man sich nach HAUNFELDER (11) besonders kritisch verhalten und manche Unzulänglichkeiten dieses Verfahrens bedenken. Grundsätzlich wird ein Gesamtstatus gefordert, der folgerichtig auch zahnlose Regionen einzubeziehen hat. Großaufnahmen (Panoramaaufnahmen, extraorale Filme) dienen vor allem der Wiedergabe größerer pathologischer Prozesse und enthüllen darüber hinaus Abwegigkeiten im eigentlichen Kieferkörper und im aufsteigenden Ast (zystische Prozesse, retinierte bzw. verlagerte Zähne) und gestatten einen lückenlosen Einblick in die gesamte Kieferregion. Indes genügen nach HAUNFELDER den hohen Ansprüchen einer feineren Röntgendiagnostik im Rahmen der Herdsuche nur Zahnfilme. "Bei marginalen Parodontopathien sind sie vollends unentbehrlich."

Beim Orthopantomogramm verzeichnet man nach JUNG (19) vorwiegend im Seitenzahnbereich eine gute Darstellung. Jedoch sind im Frontzahnbereich Einzelheiten manchmal schwer zu erkennen. Sowohl beim bezahnten als auch beim zahnlosen Alveolarfortsatz zeigt sich jedoch gegenüber dem Bild auf Zahnfilmen ein geringerer Detailreichtum. Zudem weist JUNG auf die Bildgüte hin, die entscheidend ist für die Verwendbarkeit der Orthopantomogramme.

Das Orthopantomogramm ist für ROST (32) ausreichend bezüglich Information in der Herdsuche, da man unter anderem chronische Pulpitiden weder im intraoralen Röntgenbild noch im Orthopantomogramm erkennen kann. Das Orthopantomogramm ist oft dem intraoralen Röntgenstatus überlegen, weil es eine bessere Übersicht gibt, die der intraorale Röntgenstatus nicht bieten kann. Dies wird belegt mit einem Bild von einem verlagerten Zahn im aufsteigenden Ast der Mandibula im Bereich der Incisura semilunaris.

Der intraorale Röntgenstatus bringt zudem mehr Strahlenexposition für den Patienten als das Orthopantomogramm. ROST nimmt die Unzulänglichkeiten eines Orthopantomogramms in Kauf, da er mehr Sicherheit der Befunderhebung in der Elektroakupunktur sieht.

Als Routineaufnahme in der ambulanten kieferchirurgischen Praxis ist das Orthopantomogramm nach IMMENKAMP (17) meist jeder anderen Röntgenaufnahme überlegen.

So werden auf schnelle und einfache Weise röntgenologische Veränderungen beider Kiefer ausgeschlossen oder entdeckt, wenn der klinische Befund noch keine genaue Zielrichtung der Röntgendiagnostik erlaubt, wie zum Beispiel bei unbestimmten Beschwerden einer ganzen Gesichtsseite, beim Ausschluß einer Herderkrankung oder einer Metastasierung in die Kieferknochen.

Oft werden wichtige Befunde außerhalb der Zähne gesucht und gefunden ROTTKE (37). Früher war man auf zahlreiche Teilprojektionen angewiesen, die aneinandergereiht oft nur eine unvollständige Übersicht ergaben. Mit einem Bild erreichen wir nun eine Gesamtdarstellung von Ober- und Unterkiefer einschließlich Kiefergelenk. Das Orthopantomogramm erlaubt nach ROTTKE (37) gute Aussagen über den Seitenzahnbereich, dann über den Kieferwinkel, den aufsteigenden Ast, den Tuberbereich sowie den Jochbogen.

HORTON (15) stellt in seiner Studie fest, daß eine beträchtliche Anzahl von Abnormitäten mit Panoramaschichtaufnahmen festgestellt werden können, die auf periapikalen Röntgenbildern nicht ersichtlich sind, vor allem Neoplasmen, Zysten, überzählige Zähne und impaktierte dritte Molaren. Er zeigt anhand einer Panoramaschichtaufnahme, die mit periapikalen Röntgenbildern zur Deckung gebracht wurde, in welchen Bereichen die Panoramaschichtaufnahme Informationen gibt, wo der Zahnfilm keine bieten kann.

Die vergleichende Auswertung von 100 Panorex-Aufnahmen und 100 intraoralen Röntgenstaten zeigte ungenügende Darstellungen im intraoralen Röntgenstatus im Vergleich zur Panoramaaufnahme wie folgt:

- bei 18 Patienten war der 3. impaktierte Molar ungenügend dargestellt
- bei 3 Patienten war der 3. durchgebrochene Molar ungenügend dargestellt
- bei einem Patienten wurde eine Zyste ungenügend dargestellt
- bei einem Patienten wurde sklerotischer Knochen ungenügend dargestellt

In den meisten Fällen hätte ein zusätzliches Röntgenbild die ("abgeschnittenen") dritten Molaren zur Darstellung bringen können.

Die vorhandene Panoramaaufnahme macht aber eine zusätzliche Aufnahme überflüssig. Die Panoramaaufnahme kann zusätzliche Information leisten, aber das intraorale Bild nicht ersetzen.

In diesem Zusammenhang ist die Untersuchung von FREITAG und SEIDEL (8) erwähnenswert. Hier wurden 307 Panoramaaufnahmen untersucht. 157 Nebentbefunde wurden festgestellt, von denen 124 behandlungsbedürftig waren. Bei 50 Prozent der Patienten wurden Nebentbefunde erhoben. Davon waren 41 Prozent der Fälle behandlungsbedürftig. Die Auswertung zeigte, daß sich aufgrund von Panoramaaufnahmen häufig pathologische Prozesse feststellen lassen, unabhängig und neben den Beschwerden, Befunden und Diagnosen, die zur Untersuchung des Patienten geführt haben.

Ein wichtiger röntgenologischer Befund bei der Herdsuche stellt unter anderem die Karies profunda dar, da sie auf mögliche chronische Pulpitiden Hinweise gibt. Ungeeignet für die Diagnostik der Approximalkaries erschien SONNABEND und RING (49) das Orthopantomogramm, da im Prämolarengebiet ausgedehnte Überlagerungen der Approximalfächen zu beobachten sind, weil auch hier die Zone des orthoradialen Strahleneinfalls bei den Seitenzähnen nur bis zur Interdentalregion zwischen dem zweiten Praemolaren und dem ersten Molaren reicht. Die Autoren fanden beim Vergleich von Bißflügelstaten und Orthopantomogrammen folgendes:

Röntgenologischer Befund von Karies profunda:

Bißflügelstatus : Orthopantomogramm

56 : 28

Die Übereinstimmung der Befunde beträgt bei dieser, für uns wichtigen Kariesform nur 50 Prozent.

Es herrschen äußerst unterschiedliche Meinungen und Praktiken darüber vor, wie man röntgenologisch das Herdgeschehen erfassen soll. SONNABEND (47) schreibt dazu: "Bei dem Verdacht auf ein odontogenes Herdgeschehen sind i n t r a o r a l e Röntgenaufnahmen sämtlicher Zähne und aller zahnfreien Kieferabschnitte erforderlich (auch hier bieten Panorama-Aufnahmeverfahren keine Sicherheit auf vollständige Erfassung aller Befunde. Sie sind daher nur bedingt verwendbar). Bei der Entscheidung über die Wahl des jeweiligen röntgenologischen Verfahrens muß stets der Grundsatz gelten, daß mit der anzuwendenden Technik ein Optimum an röntgenologischer Information erreicht wird. Sollte dieser Informationswert gegenüber anderen Verfahren erheblich größer sein, ist diesem Verfahren auch dann der Vorzug zu geben, wenn die Strahlenexposition erheblich höher sein sollte. Ein extraorales Röntgenbild ist immer dann indiziert, wenn durch eine intraorale Zahnaufnahme der pathologische Prozeß in seiner Ausdehnung nicht vollständig zur Darstellung zu bringen ist, so daß seine Begrenzung nicht ersichtlich wird; zum anderen auch in jenen Fällen, bei denen das Einlegen eines Zahnfilmes auf besondere Schwierigkeiten stößt oder gar unmöglich ist."

Beim Rundtischgespräch unter der Leitung von SONNABEND (44) vertrat DURNER die Ansicht, daß bei der Herdsuche zunächst ein Orthopantomogramm angefertigt werden soll und anschließend, nach der Vitalitätsprüfung, gezielte Einzelaufnahmen. FREITAG befürwortet im Rahmen einer Totaluntersuchung das Orthopantomogramm. Zur vollständigen Untersuchung fordert er einen vollständigen Röntgenbefund. Für SONNABEND hingegen stellt ein Status mit 10 (bei Kindern) bis 15 Aufnahmen einen vollständigen Röntgenbefund dar. Er läßt aber die Frage offen, ob die Zahl der Nebenfunde, die oft keine Behandlungsnotwendigkeit darstellen, die routinemäßige Anfertigung von Panorama-Übersichtsaufnahmen rechtfertigt.

2.2. ZUR PROBLEMATIK DER RÖNTGENOLOGISCHEN HERDSUCHE

HIELSCHER (12) zitiert die Ergebnisse einer 101 Patienten umfassenden Untersuchungsreihe. Es sollte geklärt werden, inwieweit man an Hand von Röntgenbildern, die apikale Rarefikationen von etwa 1 cm Durchmesser gezeigt haben, eine Entscheidung treffen kann, ob konservativ oder chirurgisch behandelt werden muß. Nach der Entfernung der untersuchten Zähne wurden histologische Untersuchungen durchgeführt. Sie zeigten, daß bei den 101 untersuchten Fällen 55 Zysten und 46 sogenannte Granulome vorlagen, wobei von 55 Zysten (= 100 Prozent) nur 12,7 Prozent und von 46 sogenannten Granulomen (= 100 Prozent) nur 58,7 Prozent von allen Untersuchenden richtig angegeben worden sind. Nur einmal hat sich der Befund Zyste nicht bestätigt, 29mal waren angegebene Granulome in Wahrheit Zysten. SONNABEND (40) meint dazu: "Die Übergänge zwischen einem abgekapselten Granulom und einer radikulären Zyste sind oft nur schwer im Röntgenbild auszumachen."

Wie schwierig es ist, eine radix relictæ von einer Osteosklerose zu differenzieren, zeigen BÜCHS und JUNG (6). Gerade in einem solchen Fall hat ein eindeutiger Befund für die Wahl der Therapie eine ausschlaggebende Bedeutung: eine radix relictæ ist in der Regel wohl als "Herd" in Betracht zu ziehen; eine Osteosklerose, die nach RING (33) bei Verdacht auf Herderkrankungen zwar als locus minoris resistentiæ aufzufassen ist, dürfte dagegen, wenn überhaupt, so doch nur bedingt als Focus anzusprechen sein.

SONNABEND (40) weist darauf hin, daß die chronisch apikale Parodontitis das Hauptkontingent bei den Herden im Bereich des Gebisses stellt. Voraussetzung dafür ist eine avitale Pulpa, das heißt, jeder pulpentote Zahn kommt als potentieller Herd in Frage. Ferner soll man sich hüten, in der Größe der apikalen Veränderung einen Gradmesser für das Vorliegen und das Ausmaß der Beteiligung dieses Zahnes am Herdgeschehen erblicken zu wollen.

Sowohl bei großen periapikalen Aufhellungen als auch beim Fehlen dieses Röntgenbefundes kann eine Focuswirkung vorliegen. Manche Autoren nehmen gerade von dem zuletzt genannten Befund eine besonders aktive Herdreaktion an.

HOLLMANN (14) vergleicht in seiner Dissertation an 53 Zähnen den Röntgenbefund mit dem intra operationem erhobenen Befund. Er konnte feststellen, daß bei 12,6 Prozent der Fälle das Röntgenbild keine Auskunft über die vorgefundenen Verhältnisse gab, und daß bei fast 20 Prozent der Aufnahmen eine geringe Differenz zum klinischen Erscheinungsbild bestand.

BÜCHS und JUNG (5) zitieren BORGLIN, der 100 retinierte Weisheitszähne, von denen vor der operativen Entfernung mindestens ein, meistens aber drei Röntgenbilder angefertigt worden waren: eine intraorale, eine extraorale und eine Aufbißaufnahme. Die Auswertung der Bilder durch drei Zahnärzte mit verschiedenen Vorkenntnissen und Erfahrungen auf dem Gebiet der Röntgenuntersuchung ergab, daß in 46 Prozent der Fälle der später erhobene klinische Befund nicht mit dem Röntgenbefund übereinstimmte.

Bei der Beurteilung zahnfreier Kieferabschnitte ist man auf das Röntgenbild angewiesen. SONNABEND (39) fand, daß bei klinisch symptomlosen Zahnlücken durchschnittlich jeder dritte bis vierte Patient im Bereich seiner Lücken einen möglichen Herdbefund aufwies. Es handelte sich um das Ergebnis einer Untersuchung von 10.000 derartigen Zahnlücken ohne Schwellungen und ohne Fisteln, wobei hauptsächlich Wurzelreste und retinierte Zähne zu finden waren. Die Zahl rarefizierender, zurückgebliebener Knochenprozesse (Zysten und Ostitiden) war sehr gering.

2.3. SCHWIERIGKEITEN IM ZUSAMMENHANG MIT DER ORTHOPANTOMOGRAPHIE

Bei der Tomographie handelt es sich um ein röntgenologisches Verfahren; bei welchem eine bestimmte Ebene aus einem dreidimensionalen Körper scharf dargestellt wird, während davor- und dahinterliegende Objekte an Deutlichkeit zurücktreten.

JUNG (20) stellt fest, daß die geringe Schichtdicke von nur 5 mm im Frontzahnbereich deren Wiedergabe oft unscharf erscheinen läßt, vor allem bei großen Frontzahnstufen und gekippten Frontzahnachsen.

Panorama-Aufnahmeverfahren der verschiedensten Art können nach SONNABEND (47) nur diagnostische Hinweise geben, sie reichen zur vollen Detailinformation nicht aus. Als alleinige Röntgenaufnahme sind sie daher zum Beispiel bei Parodontopathien nicht indiziert.

RITTER (35) weist darauf hin, daß sich der Indikationsbereich der Panoramaaufnahme im Hinblick auf das Kiefergelenk, auf die Darstellung pathologischer Veränderungen im Bereich des Collums, der Incisura mandibularis und des Prozessus muskularis beschränkt.

JUNG (21) deutet neben der verfahrensbedingten Unschärfe, die das Orthopantomogramm aufweist, auf die mit Zahlen fundierte Feststellung hin, daß die Oberkiefer-Interdentalräume zwischen Eckzahn und Praemolaren fast nie mit der Richtung des auf diesen Bogenabschnitt zielenden Strahlenbündels korrespondieren.

Die Häufigkeit der exzentrischen Darstellung der Interdentalräume, die an der Panorex-Aufnahme ermittelt wurde, trifft sinngemäß für das Orthopantomogramm zu, weil auch dort das Rotationszentrum in etwa der gleichen Ebene zu suchen ist.

Zahl der Überlagerungen benachbarter Zähne auf 330 Panorex-Aufnahmen von vollbezahnten Patienten (nach JUNG):

Oberkiefer

20	49	83	143	224		260	220	131	28	17
----	----	----	-----	-----	--	-----	-----	-----	----	----

Zähne

8/7	7/6	6/5	5/4	4/3		3/4	4/5	5/6	6/7	7/8
-----	-----	-----	-----	-----	--	-----	-----	-----	-----	-----

Unterkiefer

8	24	56	119	13		22	123	74	34	9
---	----	----	-----	----	--	----	-----	----	----	---

TABELLE 1

2.4. DIE STRAHLENEXPOSITION DES PATIENTEN BEIM PANORAMA- RÖNTGENBILD UND BEIM INTRAORALEN RÖNTGENSTATUS

Aus einer Arbeit von SONNABEND (43) wurden hier nur die Panoramaschichtaufnahmen im Vergleich mit den bisherigen Röntgenstaten herausgegriffen. Es zeigte sich, daß die Hautoberflächendosis und insbesondere die Gonadendosis bei Panorama-Röntgenaufnahmeverfahren wesentlich günstiger liegen als beim Röntgenstatus. Als Meßgeräte für die folgenden Werte wurden Kondensatorkammern und Film-dosimeter verwandt. Es handelte sich dabei um Mittelwerte von Messungen an 32 Patienten. Zur Exposition am Orthopantomographen wurden 85kV und 15mA angewandt. Es zeigte sich, daß die Hautoberflächendosis in der Höhe der beiden aufsteigenden Äste des Unterkiefers am größten war, bedingt durch den geringen Abstand vom lateralen Rotationszentrum des Orthopantomographen.

Hautoberflächendosis in mr an den verschiedenen Stellen des Schädels bei einer Aufnahme mit dem Orthopantomographen:

Nacken	100 mr
aufsteigender Ast	180 mr
Molaren	25 mr
Praemolaren	8 mr
Inzisivi	3 mr

TABELLE 2

Die Gonadendosis in mr (Kondensator-Hochdruckkammer) bei einer Aufnahme mit dem Orthopantomographen und einer Strahlenschürze von 0,25 mm Pb stellte sich wie folgt dar:

Erwachsene	ohne Schürze	mit Schürze (0,25 mm)
mittel	0,18 x)	0,03
max	0,40	0,08
min	0,05	0,..

x) Annähernd gleiche Werte ermittelten auch TAKAHASHI und andere (55).

TABELLE 3

Kinder	ohne Schürze	mit Schürze (0,25 mm)
mittel	0,354	0,032
max	0,680	0,048
min	0,080	0,004

TABELLE 4

Die Verminderung der Gonadendosis bei Kindern mit angelegter Schürze betrug 91 Prozent. Die Messung der Gonadendosis wurde an 54 Patienten vorgenommen. Im Mittel konnte mit der Bleischürze eine Minderung der Gonadendosis von circa 85 Prozent erzielt werden. Bemerkenswert ist, daß die Dosis bei Kindern ohne Strahlenschutz um das Doppelte höher liegt als bei Erwachsenen.

Die zur Wertschätzung entscheidende Gonadendosis beim Röntgenstatus mit elf Aufnahmen ohne jeden Röntgen-schutz betrug 4,75 mr im Vergleich zur Panorama-Übersichtsaufnahme mit Hilfe des Orthopantomographen, wo der gemessene Wert niedriger als 0,2 mr ist. Bei Anwendung eines Strahlenschutzes bestand noch ein Verhältnis vom Röntgenstatus mit elf Aufnahmen zum Panorama-Übersichtsbild von 0,08 mr zu weniger als 0,03 mr.

Die Hautoberflächendosis bei Panorama-Röntgenaufnahmen mit circa 250 mr im Vergleich zum intraoralen Röntgenstatus mit circa 5.000 mr Maximalbelastung fällt auch zugunsten des Orthopantomographen aus.

3. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

3.1. MEHTODIK UND MATERIAL

3.1.1. AUSWAHL DER VERSUCHSPERSONEN UND BEFUNDERHEBUNG

Das Patientengut setzte sich vornehmlich aus Personen zusammen, die von einem allgemeinmedizinischen Leiden befallen sind, dessen Ursache unbekannt ist und deshalb vom Arzt im Rahmen des Verdachts einer oralen Ätiologie auch zu uns, an die Zahnklinik, überwiesen wurden. Hier erfolgte die klinische sowie röntgenologische Befunderhebung der möglichen oralen Herde.

Über drei Vierteljahre haben wir Patienten, bei denen der Verdacht bestand, daß ein Focus bei der Allgemein-erkrankung eine Rolle spielt, in der Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie untersucht. Hier wurde der klinische Befund erhoben, ein Orthopantomogramm und ein Elf-Bilder-Status mit apikaler Einstellung des Zentralstrahls angefertigt.

Die vorliegende vergleichende Untersuchung erfaßt 100 Patienten. Die Patienten wurden wie folgt überwiesen:

- von der Augenklinik	40 Prozent
- von der Dermatologie	25 Prozent
- von einer Arzt-Praxis	15 Prozent
- von einer Zahnarzt-Praxis	5 Prozent
- von anderen Kliniken	5 Prozent
- Patienten, die aus eigenem Antrieb kamen:	5 Prozent
- Der Rest setzt sich zusammen aus Studenten der eigenen Klinik sowie Patienten unserer Poliklinik:	5 Prozent

Das Alter der Patienten lag zwischen 9 und 75 Jahren. An der Untersuchung waren 45 Frauen und 55 Männer beteiligt.

Der klinische Befund wurde mit Spiegel und Sonde aufgenommen. Die Vitalitätsprüfung erfolgte ausnahmslos mit CO₂-Schnee. Der klinische und röntgenologische Befund wurde in der Karteikarte des Patienten eingetragen und auf einem speziellen Vordruck mit Durchschlag zur Focussuche notiert.

3.1.2. DAS ORTHOPANTOMOGRAMM

3.1.2.1. TECHNISCHE DATEN DES ORTHOPANTOMOGRAPHEN SOWIE ALLGEMEINE BEDINGUNGEN

Die zu untersuchenden Aufnahmen wurden ausnahmslos mit dem Orthopantomographen 3 mit Nanodor 2P durchgeführt.

Typenbezeichnung und Fabr. Nr. des Orthopantomographen	X 1053
Hersteller	Siemens AG, Erlangen VB Med.
Röntgenstrahlenerzeuger	Einkessel-Einpuls- Generator Nanodor 2P
Röntgenröhre	SR 90/15 FN (Fixfocus)
Röhrenspannung	55-85 kV in 7 Stufen regelbar
Röhrenstrom	15 mA
Netzspannung	220 V
Frequenz	50 Hz
Nennstrom	10 A

Leistung	85 kV 15 mA 1 kW
Aufnahmezeit	15 sec
Rel.Einschaltdauer	1 : 50
Gesamtfilter	2 mm Al. Gleichwert
Focusgröße	0,6 x 0,6 mm
Filmformat	15 x 30 cm
Verwendete Filme	Agfa Curix RP1 (15 x 30 cm)
Verstärkerfolie	höchstverstärkend (high speed Folie) von Siemens

TABELLE 6

Der Entwicklungsautomat Gevomatic 110 von der Firma Agfa-Gevaert benötigt für die Entwicklung eine Zeit von 90 sec.

Aufnahmespannungen des Orthopantomographen:

Mann	65 kV
Frau	60 kV
Kind	55 kV

TABELLE 7

Der Zentralstrahl war in einem Winkel von 8° nach cranial gerichtet. Die horizontale Einstellung des Patientenkopfes richtet sich nach der Frankfurter Horizontalen. Mit einer möglichst genauen Positionierung in der Vertikalen werden Verzerrungen vermieden. Die Aufnahme erfolgte in Kopfbißstellung, um die Frontzähne des Ober- sowie Unterkiefers gleichmäßig scharf abzubilden. An unserer Klinik wird in jedem Fall die Halterung mit Kinnstütze für zahnlose Patienten verwendet.

3.1.2.2. BILDEIGENSCHAFTEN DES ORTHOPANTOMOGRAMMS

Als Folge der orthoradialen Projektion wird eine Überlagerung der Zähne fast gänzlich ausgeschlossen. Die Verzerrung der Abbildung ist gleichmäßig. Der Vergrößerungsfaktor liegt zwischen 1,2 und 1,4. Es ist besonders schwierig, den Frontzahnbereich genau darzustellen. Unter anderem sind Verschattungen, das heißt, Überlagerungen durch die Halswirbelsäule kaum vermeidbar. Die Schichtdicke des Tomogramms beträgt in der Frontregion 4,5 mm und in der Ramusregion bis zu 16 mm.

Wegen der geringen Schichttiefe muß der Schädel exakt und sorgfältig positioniert werden. Dazu ist ein gut konstruierter Cephalostat notwendig.

3.1.3. DER INTRAORALE RÖNTGENSTATUS

3.1.3.1. TECHNISCHE DATEN DER RÖNTGENAPPARATUR SOWIE ALLGEMEINE BEDINGUNGEN

Die Aufnahmen wurden fast ausnahmslos mit dem Oralix-Röntgenapparat (R) und der Optident-electronic (R) durchgeführt.

Strahlenerzeuger:

Röntgenröhre	Oralix 65
Tubus	rohrförmiger Langtubus, 20 cm lang
Hersteller	Philips Italy
Type	XA 1001/03
Röhrenspannung	65 kV
Röhrenstrom	7,5 mA
Filter	1,5 mm Al.
Zeit-resp. Objektwahl- schalter	Optident-electronic
Hersteller	Philips

TABELLE 8

Die Optident-electronic ist ein automatisch kompensierender Zeitschalter für die Dentalröntgendiagnostik mit direkter Objektwahl. Die Skala trägt nur die Bezeichnung der aufzunehmenden Objekte, die Zeitwahl entfällt. Gleichzeitig wird bei jeder Objektwahl der für die Aufnahme gültige Einstellwinkel des Röntgengerätes angezeigt. Einstellbar ist die Filmempfindlichkeit in sechs Stufen. Für die vorliegende Untersuchung hat sich die Stufe zwei als richtig für die verwendeten Filme erwiesen. Bei kleinen und mehr spongiösen Kiefern muß der Filmempfindlichkeitwahlschalter um eine Stufe reduziert, bei einem extrem kompakten Kiefer entsprechend um eine Stufe erhöht werden. Die vorhandenen Netzspannungsschwankungen im Bereich von +10 Prozent und -15 Prozent werden in Form von automatischer Veränderung der Belichtungszeit kompensiert.

Filmsorte:	Super Dozahn (R) 3 x 4 E
Hersteller:	Du Pont (Adox)

Die Filme wurden mit dem Automaten Philips 810 (R) entwickelt. Die variable Entwicklungszeit war auf circa 3,5 Minuten eingestellt. Die Zeitspanne von der Exposition bis zum fertiggestellten Status betrug im Mittel 15 Minuten.

3.1.3.2. BILDEIGENSCHAFTEN DES INTRAORALEN RÖNTGENSTATUS

Aus rein technischen Gründen, die hinlänglich bekannt sind und nur kurz in Erinnerung gerufen werden sollen, ist der Zahnfilm die genaueste und schärfste aller Abbildungsmöglichkeiten.

Die Schärfe eines Röntgenbildes wird unter anderem bestimmt von der Focusgröße sowie den geometrischen Faktoren Bildweite (= Abstand Focus - Film), Gegenstandsweite (= Abstand Focus - Gegenstand) und Objektfilmabstand. Der Abstand von Film und abzubildendem Objekt ist beim intraoralen Röntgenstatus minimal.

Mit dem Langtubus erfaßt man mehr von den parallelen Strahlen. Die zu untersuchenden Strukturen werden nahezu in Originalgröße wiedergegeben.

3.1.4. METHODIK DER AUSWERTUNG

Die zu vergleichenden Röntgenbilder wurden zu verschiedenen Zeiten, in verschiedener Reihenfolge und unabhängig vom klinischen Befund ausgewertet, damit man nicht Befunde hineininterpretiert, die einem inzwischen bekannt sind. Aus demselben Grund wurden die Röntgenbilder nach Nummern geordnet und nicht in alphabetischer Reihenfolge nach Patientennamen. Der röntgenologische Befund wurde in der Folge auf einem Vordruck mit Zahnschema vermerkt, der dieselbe Nummer wie das Röntgenbild trug.

Die Untersuchung basiert zwangsläufig auf subjektiven Interpretationen. Um die Arbeit zu objektivieren, haben fünf Zahnärzte, welche die Patienten nicht kannten, je zwanzig Orthopantomogramme und intraorale Röntgenstaten unabhängig vom Verfasser ausgewertet.

Die Ergebnisse dieser Kontrollgruppe werden im Anschluß an die eigenen Untersuchungen zusammengefaßt und erläutert.

3.2. UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

Die vergleichende Untersuchung der 100 Panoramaröntgenbilder mit den entsprechenden intraoralen Röntgenstaten ergab in 52 Fällen identische Befunde.

Anzahl der Personen, bei denen die Befunde identisch sind.

Anzahl der Personen, bei denen die Befunde nicht identisch sind.

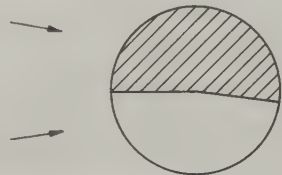


ABBILDUNG 1

In Abbildung 2 ist die Zahl der Fälle ohne Befund gemäß der untenstehenden Einteilung graphisch dargestellt.

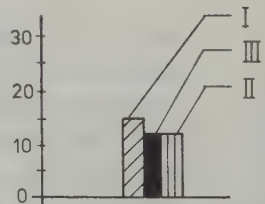


ABBILDUNG 2

Der Vergleich stellt sich im einzelnen wie folgt dar:
Legende zu Tabelle 9 und 11 sowie Abbildung 2, 3 und 4

- I Anzahl der erhobenen Befunde im intraoralen Röntgenstatus
- II Anzahl der erhobenen Befunde im Panoramaröntgenbild
- III Anzahl der übereinstimmenden Befunde beider Röntgenverfahren
- IV Anzahl der im intraoralen Röntgenstatus zusätzlich erhobenen Befunde
- V Anzahl der im Panoramaröntgenbild zusätzlich erhobenen Befunde

(-..): fehlerhafte Befunde werden in Klammern subtrahiert.

Zahl der Befunde gemäß der vorgenannten Einteilung von I bis V.

	I	II	III	IV	V
Periapikale Ostitis =apikale Parodontitis	80	61 (-3)	51	29	9 (+1) ^x (-3)
Wurzelfüllungen	63	62	62	1	0
Retinierte Halbretinierte Zähne (Verlagerte)	57	58	56	(+1) ^x	2
Knochentaschen	33	25	23	9 (+1) ^x	2
Fortgeschrittene (generalisiert) Alveolar- (lokalisiert) knochenabbau (total)	20	20	20	0	0
	2	3	1	1	1 (+1) ^x
	22	23	21	1	2
Wurzelreste	14	14	13	1	1
radikulär Zysten follikulär Sonderformen	9	10	6	2 (+1) ^x	4
Sklerosen des Knochens	9	12 (-2)	6	3	4 (+2) ^x (-2)
Neubildungen (Odontom)	1	1 (-1)	0	(+1) ^x	(+1) ^x (-1)
Fremdkörper	1	1	1	0	0
Restostitis	0	0	0	0	0
Chronische Osteomyelitis	0	0	0	0	0
Sonstige pathologische Befunde:					
Karies profunda	28	26	26	2	0
Wurzelfraktur	1	1	1	0	0
Mesiodens	1	0	0	(+1) ^x	0
Ohne Befund (Zahl der Patienten)	15	12			

x) siehe Seite 23

(-..) siehe Seite 20

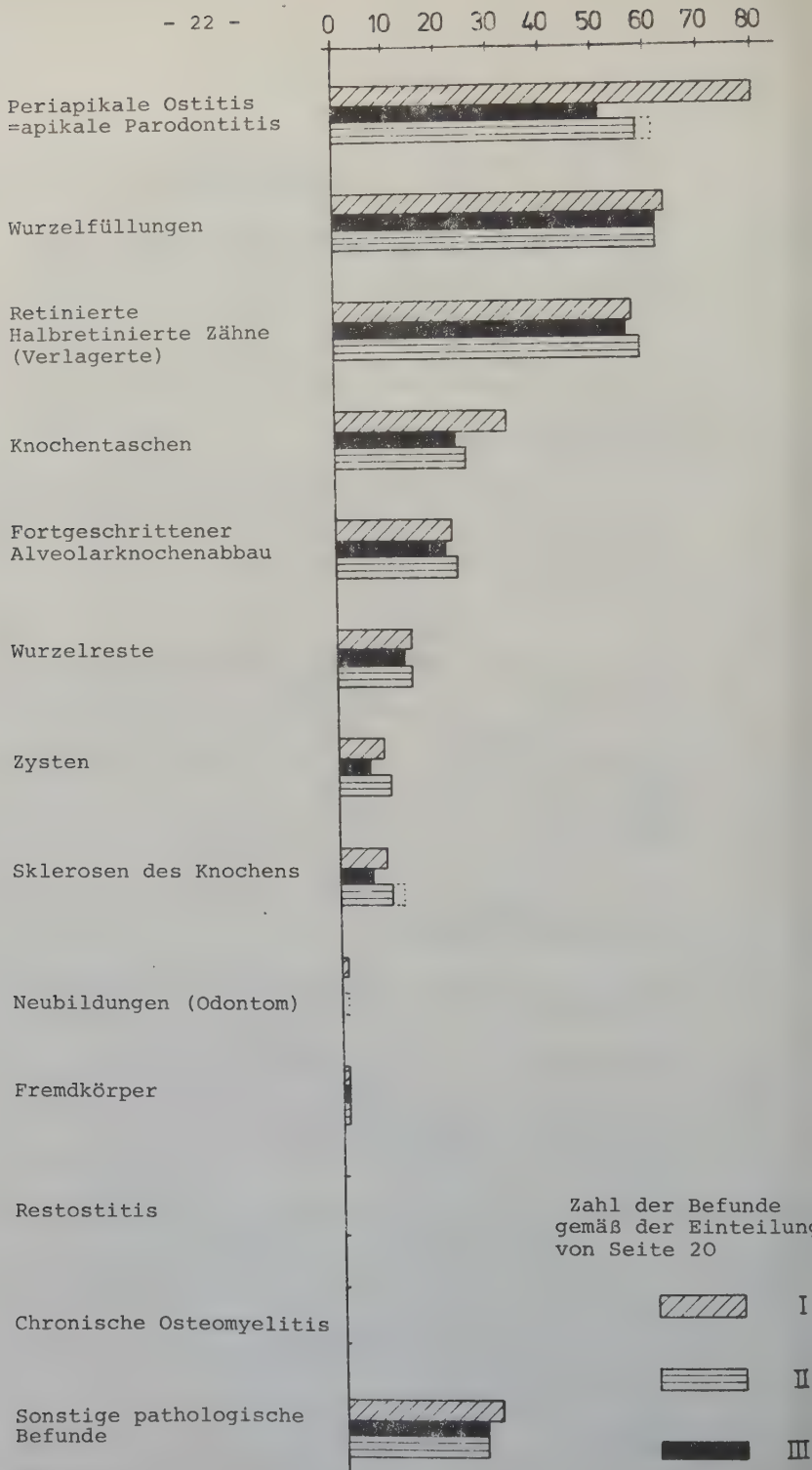


ABBILDUNG 3

Interpretationsdifferenzen bei vier Fällen verteilen sich wie folgt:

Im Panoramabild wurde
diagnostiziert:

Im intraoralen Röntgenstatus
wurde stattdessen diagnosti-
ziert:

Fall 1

Odontom

Retinierter Zahn mit
follikulärer Zyste

Fall 2

Fortgeschrittener Alveolar-
knochenabbau mit periapi-
kaler Ostitis

Knochentasche

Fall 3

Sklerose des Knochens

Odontom

Fall 4

Sklerose des Knochens

Mesiodens

x) Diese Interpretationsdifferenzen sind in Tabelle 9
(Seite 21) unter der jeweiligen Rubrik in Klammern ver-
merkt.

Zum Befund der apikalen Ostitis:

Die Verteilung der im intraoralen Röntgenstatus zusätz-
lich erhobenen 29 Befunde ergab sich wie folgt auf die

	<u>Oberkiefer</u>	<u>Unterkiefer</u>
Frontzähne:	5	2
Eckzähne:	3	2
Prämolaren:	2	3
Molaren:	4	8

TABELLE 10

Die nachträglich nebeneinander verglichenen Befunde von Panoramaröntgenbild und intraoralem Röntgenstatus lassen erkennen, daß drei der neun zusätzlich erhobenen Befunde im Panoramaröntgenbild in Frage gestellt werden müssen, da sie durch Überlagerungen nicht klar erkennbar waren und zur Verwechslung mit anderen Befunden Anlaß gaben.

Bei einem Weisheitszahn war im intraoralen Röntgenstatus der apikale Bereich nicht dargestellt, wodurch der apikale Prozeß nur im Panoramaröntgenbild zur Darstellung gelangte. Ebenso verhielt es sich mit einem oberen Eckzahn. Ergänzende Bilder waren hier notwendig.

Zum Befund der retinierten Zähne:

53 der insgesamt 59 röntgenologisch darstellbaren retinierten Zähne waren Weisheitszähne. Zwei Weisheitszähne kamen nur im Panoramaröntgenbild zur Darstellung, da es wegen Brechreiz der Patienten nicht möglich war, dieselben im intraoralen Röntgenbild zu erfassen. Ein retinierter Prämolare wurde im Panoramaröntgenbild fälschlicherweise als Odontom diagnostiziert.

Zum Befund der Knochentaschen:

Die Überlegenheit des intraoralen Röntgenstatus gegenüber dem Panoramaröntgenbild zeigt sich besonders in der Darstellung der Frontzahnregion einschließlich Eckzahnbereich. Hier wurden acht von neun zusätzlich im intraoralen Röntgenstatus gefundenen Knochentaschen entdeckt. Interpretationsschwierigkeiten im Panoramaröntgenbild traten auch im Bereich der Praemolaren durch Überlagerungen auf, besonders im Oberkiefer.

Zum Befund der Zysten:

Da das Panoramaröntgenbild einen größeren Kieferbereich darstellt, wurden vier Zysten gefunden, die "außerhalb" des Darstellungsbereiches des intraoralen Röntgenstatus lagen. Durch verbesserte Röntgenstaten, wiederum im Bereich der Weisheitszähne, waren drei davon aber auch im intraoralen Röntgenstatus erkennbar. Jedoch sind kleinere Prozesse nur im intraoralen Röntgenstatus mit Sicherheit auszumachen. So wurden zwei Zysten nur im intraoralen Röntgenstatus entdeckt, die eine in der oberen Front, die andere in der oberen Molarenregion.

Zum Befund der Sklerosen des Knochens:

Ausgedehnte Knochenprozesse sind besser im Panoramaröntgenbild zu erkennen, kleinere periapikale hingegen im intraoralen Röntgenstatus. Was im Panoramaröntgenbild oft nur als Sklerose des Knochens imponiert, wird im intraoralen Röntgenstatus als Wurzelrest, retinierter Zahn oder Odontom erkannt.

Unklarheit bestand in einem Fall, ob ein Wurzelrest oder eine Sklerose des Knochens vorliegt. In einem weiteren Fall war die follikuläre Zyste eines Weisheitszahnes im intraoralen Röntgenstatus unmöglich voll zur Darstellung zu bringen.

Im Anschluß an die eigenen Untersuchungen werden nun die Ergebnisse der Kontrollgruppe zusammengefaßt und erläutert.

Untersuchungsergebnisse der Kontrollgruppe

Zahl der Befunde gemäß der Einteilung von I bis V auf Seite 20.

	I	II	III	IV	V
Periapikale Ostitis =apikale Parodontitis	76	57 (-1)	48	28	7 (+2) ^x (-1)
Wurzelfüllungen	63	63	62	1	1
Retinierte Halbretinierte Zähne (Verlagerte)	56	58	55	(+1) ^x	3
Knochentaschen	44	32	26	17 (+1) ^x	5 (+1) ^x
Fortgeschrit- (generalisiert) tener Alveolar- siert knochenabbau (lokalisiert) (total)	20	20	20	0	0
	8	5	4	2 (+2) ^x	1
	28	25	24	2 (+2) ^x	1
Wurzelreste	15	15	13	1 (+1) ^x	1 (+1) ^x
radikulär Zysten follikulär Sonderformen	9	8	5	2 (+2) ^x	3
Sklerosen des Knochens	6	9	6	0	2 (+1) ^x
Neubildungen (Odontom)	0	1	0	0	(+1) ^x
Fremdkörper	1	1	1	0	0
Restostitis	0	0	0	0	0
Chronische Osteomyelitis	0	0	0	0	0
Sonstige pathologische Befunde:					
	Karies profunda	39	26	23	16
	Wurzelfraktur		(-2)		
Mesiodens	1	0	0	(+1) ^x	3 (-2) 0
Ohne Befund (Zahl der Patienten)	12	11			

x) siehe Seite 28

(-..) siehe Seite 20

Periapikale Ostitis
=apikale Parodontitis

Wurzelfüllungen

Retinierte
Halbretinierte Zähne
(Verlagerte)

Knochentaschen

Fortgeschrittener
Alveolarknochenabbau

Wurzelreste

Zysten

Sklerosen des Knochens

Neubildungen (Odontom)

Fremdkörper

Restostitis

Chronische Osteomyelitis

Sonstige pathologische
Befunde

Zahl der Befunde
gemäß der Ein-
teilung von
Seite 20



I



II



III

In 53 Fällen wurden bei 100 Panoramaröntgenbildern und den entsprechenden intraoralen Röntgenstaten identische Befunde erhoben.

Interpretationsdifferenzen innerhalb der Kontrollgruppe bei sieben Fällen verteilen sich wie folgt:

Im <u>Panoramaröntgenbild</u> wurde diagnostiziert:	Im <u>intraoralen Röntgenstatus</u> wurde stattdessen diagnostiziert:
---	---

Fall 1

Odontom

Retinierter Zahn

Fall 2

Sklerose des Knochens

Wurzelrest

Fall 3 und Fall 4

Periapikale Ostitis

Zyste

Fall 5

Knochentasche

Fortgeschrittener
Alveolarknochenabbau

Fall 6

Fortgeschrittener
Alveolarknochenabbau

Knochentasche

Fall 7

Wurzelrest

Mesiodens

x) Diese Interpretationsdifferenzen sind in Tabelle 11 (Seite 26) unter der jeweiligen Rubrik in Klammern vermerkt.

4. KRITISCHE AUSWERTUNG

Die Untersuchungsergebnisse zeigen deutlich, daß erhebliche Unterschiede bezüglich Informationswert zwischen dem Panoramaröntgenbild und dem intraoralen Röntgenstatus bestehen.

Die in den beiden Röntgenverfahren gemeinsam erhobenen, identischen Befunde stellen am Beispiel der apikalen Parodontitis, die das Hauptkontingent der möglichen Foci darstellt, 60 Prozent der tatsächlich röntgenologisch darstellbaren apikalen Parodontiden dar. Über die gemeinsamen identischen 51 Befunde hinaus wurden im intraoralen Röntgenstatus noch 29 apikale Parodontiden gefunden, im Gegensatz zu nur 6 (nach Abzug der fehlerhaften Befunde!) im Panoramaröntgenbild.

Die Eliminierung der Unzulänglichkeiten bei der Anfertigung der intraoralen Röntgenstatus, die notgedrungen häufiger auftreten als beim Panoramaröntgenbild, würde das Ergebnis noch extremer zugunsten des ersteren verschieben.

Vor allem die schlechte Darstellung der Frontzahnregion im Panoramaröntgenbild läßt keine genaue Aussage über Knochentaschen, kleine apikale Prozesse usw. zu. Man muß sich stets vor Augen halten, daß bei Panoramaübersichtsaufnahmen das Objekt nicht voll zur Darstellung kommt, sondern nur ein Teil davon. Der ist mehr oder weniger groß, je nachdem, welche Zahnregion erfaßt wird. So kommt es, daß ein Mesiodens im Panoramaröntgenbild nur als Sklerose des Knochens erkannt werden konnte.

Lediglich eine Zyste war außerhalb des Darstellungsbereiches des intraoralen Röntgenstatus.

Übereinstimmend mit HAUNFELDER (11) können wird feststellen, daß nur Zahnfilme den hohen Ansprüchen einer feineren Röntgendiagnostik im Rahmen der Herdsuche genügen. Panoramaaufnahmen können aber, im Gegensatz zum Zahnfilm, größere pathologische Prozesse im Kieferkörper und im aufsteigenden Ast darstellen.

Zu ähnlichen Ergebnissen, wie sie HORTON (15) in seiner Untersuchung angibt, sind auch wir gekommen. Jedoch die zusätzlichen Röntgenbilder konnten, unter Mehraufwand an Zeit, die Unzulänglichkeiten der ungenügenden Darstellung von dritten Molaren in den meisten Fällen eliminieren.

Die große Anzahl an Nebenbefunden, die bei 50 Prozent der untersuchten Patienten von FREITAG und SEIDEL (8) in Panoramascichtaufnahmen erhoben wurden, erscheint uns sehr hoch. Die Zahl der von uns zusätzlich im Panoramaröntgenbild erhobenen Befunde ist in Tabelle 9 respektive 11 und der Abbildung 3 respektive 4 ersichtlich. Zählt man wie FREITAG und SEIDEL die apikalen Prozesse zu den Nebenbefunden, so kann uns der intraorale Röntgenstatus unseren Untersuchungen zufolge auch rein quantitativ mehr Information geben.

Der Vergleich der eigenen Untersuchungsergebnisse mit denen der Kontrollgruppe ergab übereinstimmende Befunde bei den Wurzelfüllungen, retinierten Zähnen, Wurzelresten und Fremdkörpern.

In anderen Punkten bestehen geringfügige Differenzen. Da die Übergänge zwischen apikal verbreiterten Desmodontalspalten und apikalen Parodontitiden fließend sind, ist eine unterschiedliche Beurteilung durchaus möglich. Aus diesem Grunde ergaben sich Interpretationsunterschiede. Ob eine Knochentasche vorliegt oder nicht, ist oft röntgenologisch schwierig festzustellen. Im Kapitel "Zur Problematik der röntgenologischen Herdsuche" wurde bereits auf die Schwierigkeiten einer röntgenologischen Befunderhebung zum Beispiel bei Zysten und auch Osteosklerosen hingewiesen. Aus diesem Grunde ergeben sich zwangsläufig Abweichungen der Untersuchungsergebnisse. Besonders deutlich zeigen sich diese auch bei der Karies profunda Diagnostik.

5. ZUSAMMENFASSUNG

Der kritischen Auswertung zufolge fordern wir für den Bereich der Focussuche, der eine vollständige Erhebung der Befunde verlangt, einen intraoralen Röntgenstatus. Die höhere Strahlenbelastung, die mehrmaligen Einstellungen und den damit verbundenen zeitlichen Mehraufwand sowie die häufiger sich einschleichenden technischen Mängel und Unzulänglichkeiten nehmen wir dabei in Kauf.

Der Mangel an Details macht sich im Panoramaröntgenbild deutlich bemerkbar. Zwar können wir zum Beispiel apikale Parodontitiden und Knochentaschen finden, jedoch nicht alle derartigen Prozesse werden erfaßt. Damit ist die Aussagekraft des Panoramaröntgenbildes ungenügend. Unserer vergleichenden Untersuchung zufolge sind Panoramaschichtaufnahmen, die eine Mittelschicht des zahntragenden Gesichtschädels aus diesem Bereich herausprojizieren, zur Focussuche nicht ausreichend. Sie können jedoch behilflich sein bei der Darstellung größerer pathologischer Prozesse, die aufgrund des Filmformates des intraoralen Röntgenstatus ungenügend zur Darstellung gelangen. Die Vorzüge des Panoramaröntgenbildes liegen in der Erkennung von Befunden in der Basis mandibulae und im aufsteigenden Ast.

Besondere Sorgfalt ist geboten bei der Herstellung der intraoralen Röntgenstaten. Die gute Darstellung des Weisheitszahnbereichs kann vereinzelt Schwierigkeiten bereiten.

Anhand der erhobenen Befunde wurde untersucht, ob es möglich ist, das Panoramaröntgenbild mit zusätzlichen intraoralen Aufnahmen zu kombinieren.

Verwendet man als Grundlage das Panoramaröntgenbild mit zusätzlichen intraoralen Röntgenaufnahmen, werden zum Beispiel Wurzelreste, Knochentaschen und vor allem kleinere apikale Prozesse übersehen.

Gemäß Tabelle 10 findet man periapikale Prozesse in sämtlichen Kieferabschnitten mit Sicherheit nur im intraoralen Röntgenstatus. Eine volle Information erhalten wir also nur, wenn wir zusätzliche intraorale Röntgenbilder anfertigen. Es ist daher sinnvoller, statt einer solchen Kombination gleich einen vollständigen intraoralen Röntgenstatus herzustellen.

Die Frage bleibt offen, ob die eine Zyste, die außerhalb des Darstellungsbereiches des intraoralen Röntgenstatus lag, ein zusätzliches Panoramaröntgenbild rechtfertigt. Wollen wir aber mit Sicherheit alle möglichen Nebenfunde erfassen beziehungsweise ausschließen, dann gehört zum intraoralen Röntgenstatus zusätzlich auch die Panoramaaufnahme.

6. SCHRIFTTUM

1. VAN AKEN, J.: Optimum conditions for intraoral roentgenograms.
Oral Surg. 27 (1969), 475 - 491.
2. ANDREAS, M.: Das Röntgenbild als diagnostisches Hilfsmittel im Front- und Seitenzahnbereich.
Zahnärztl. Welt 60 (1959), 628.
3. (ARÖ) Ein Bericht der Arbeitsgemeinschaft für Röntgenologie:
Panorama-Gerät ohne hohe Strahlenbelastung.
Zahnärztl. Mitt. 67 (1977), 288 - 289.
4. BRÜNE, W.: Grenzen zahnärztlicher Röntgen-diagnostik.
Zahnärztl. Welt 61 (1960), 51 - 54.
5. BÜCHS, H. und T. JUNG: Röntgenbild und Wirklichkeit - Eine Untersuchung an Zahnwurzeln.
Dtsch. zahnärztl. Z. 12 (1957), 1209 - 1222.
6. BÜCHS, H. und T. JUNG: Röntgenbild und Wirklichkeit.
Dtsch. zahnärztl. Z. 14 (1959), 1573 - 1582.
7. FREITAG, V.: Über den Wert der Panoramaschichtaufnahmen in der Diagnostik von Gesichtsschädelfrakturen.
Electromedica 42 (1974), 75 - 80.
8. FREITAG, V. und W. SEIDEL: Über die Häufigkeit von Nebenbefunden auf Panoramaschichtaufnahmen.
Dtsch. zahnärztl. Z. 27 (1972), 993 - 996.

9. GOSHIMA, Y. und A. YAMAMOTO und T. ADACHI:
The Possibility of Making Orthopantomography a Routine Dental X-ray Procedure in Place of Conventional Periapical Radiography.
Dentomaxillofac. Radiol 3 (1974), 203 - 207.

10. GRASSME, U.: Zum Orthopantomographen (Auto-referat).
Dtsch. zahnärztl. Z. 27 (1972), 949.

11. HAUNFELDER, D.: Die Bedeutung des sogenannten Herdgeschehens für den Zahnarzt.
In: Praxis der Zahnheilkunde, Band IV (1975) Beitrag E 2. Urban und Schwarzenberg. München - Berlin - Wien.

12. HIELSCHER, W.: Eine kritische Betrachtung zur Interpretation der rarefizierenden zirkumapikalen Prozesse.
Dtsch. zahnärztl. Z. 11 (1965), 1354 - 1370.

13. HIELSCHER, W.: Periodisch-identische Zahnrontgenaufnahmen. Möglichkeiten und Grenzen der Bildanfertigung und der Bildauswertung.
Dtsch. Zahn-, Mund- und Kieferheilk. 32 (1960), 177 - 195.

14. HOLLMANN, H.: Med. Diss. Bonn 1951.

15. HORTON, P. und F. SIPPY und L. HIGA:
Panoramic radiography-An adjunct.
Oral Surg. 43 (1977), 473 - 477.

16. HURLBURT, C.E. und A.H. WUEHRMANN:
Comparison of interproximal carious lesion detection in panoramic and standard intraoral radiography.
Jada, 93 (1976), 1154 - 1158.

17. IMMENKAMP, E.: Erfahrungen mit Panorama-Röntgen-
aufnahmen in der kieferchirurgi-
schen Praxis.
Dtsch. zahnärztl. Z. 27 (1972),
997 - 1004.
18. JUNG, T.: Der Röntgenstatus der Zähne nach
neuen intra- und extraoralen Auf-
nahmeverfahren.
Habil.-Schrift, Bonn 1963.
19. JUNG, T.: Die Panorama-Röntgenaufnahme in der
Prothetik.
Dtsch. zahnärztl. Z. 27 (1972),
970 - 971.
20. JUNG, T.: Die Wiedergabe der Frontzahnregion
auf Panoramaschichtaufnahmen.
Dtsch. zahnärztl. Z. 27 (1972),
972 - 977.
21. JUNG, T.: Wo liegen die Grenzen der Panorama-
Röntgenaufnahmen?
Zahnärztl. Welt 82 (1973),
1053 - 1061.
22. LANGLAND, O.E.: The use of the Orthopantomograph
in a dental school.
Oral Surg. 24 (1967), 480 - 487.
23. LANGLAND, O.E. und F.H. SIPPY: Anatomic structures as visualized
on the orthopantomogram.
Oral Surg. 26 (1968), 475 - 484.
24. MUTSCHELKNAUSS, R.: Die Klinik der marginalen Parodon-
topathien und ihre pathohistolo-
gischen Grundlagen.
In: Praxis der Zahnheilkunde, Band
I (1972), Beitrag A 14. Urban und
Schwarzenberg, München - Berlin -
Wien.

25. MUTSCHELKNAUSS, R.: Befunderhebung und Systematik.
In: Praxis der Zahnheilkunde,
Band I (1972), Beitrag A 15.
Urban und Schwarzenberg, München -
Berlin - Wien.
26. NEUNER, V.O. und H.K. SCHEGG:
Die Verwendung des Orthopantomomo-
gramms zur Diagnostik, Planung und
Beurteilung der Therapie in der
Kieferchirurgie.
Dtsch. zahnärztl. Z. 24 (1969),
64 - 70.
27. OHBA, T. und H. KATAYAMA:
Comparison of orthopantomography
with conventional periapical dental
radiography.
Oral Surg. 34 (1972), 524 - 530.
28. PAATERO, Y.V.: Pantomography and Orthopantomography
Oral Surg. 14 (1961), 947 - 953.
29. PASLER, F.A.: Orthopantomographie in der zahn-
ärztlichen Praxis.
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 10
(1973), 1163 - 1178.
30. PERRELET, L.A. und L.F. GARCIA:
The identification of anatomical
structures on orthopantomographs.
Dentomaxillofac. Radiol 1 (1972),
11 - 18.
31. PRANGE, W.: Über die geometrische Unschärfe der
intraoralen Röntgenaufnahmen.
Med. Diss., Berlin 1957.
32. REICHART, P. und A. ROST und F. SCHENNETTEN und
F. SITZMANN:
Physikalische Möglichkeiten zur
Diagnose und Therapie in der Zahn-
heilkunde.
Schriften zur Praxis des Zahnarztes,
Band 14.
Herausgegeben von Josef Münch
Werk-Verlag Dr. Edmund Banaschewski,
München-Gräfelfing.

33. RING, A.L.: Zur Differentialdiagnose der Osteosklerose.
Zahnärztl. Welt 10 (1955),
1/13 - 14.
34. RITTER, W.: Diagnostische Besonderheiten in intraoralen Röntgenbildern.
Dtsch. Zahnärztebl. 20 (1966),
596 - 603.
35. RITTER, W.: Die Darstellung des Kiefergelenks mit Hilfe der Panoramaaufnahmeverfahren.
Dtsch. zahnärztl. Z. 27 (1972),
978 - 983.
36. ROTTKE, B.: Die Bedeutung der Röntgenschnittuntersuchungen für die Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde.
Dtsch. Zahnärztekalendar 30 (1971),
101 - 115.
37. ROTTKE, B.: Die Bedeutung der Panoramadarstellung in der Kieferchirurgie.
Dtsch. zahnärztl. Z. 27 (1972),
961 - 964.
38. RUHLAND, A.: Klinische Erfahrungen mit dem Orthopantomographen in der kieferorthopädischen Diagnostik.
Dtsch. zahnärztl. Z. 27 (1972),
1005 - 1009.
39. SONNABEND, E.: Die Zahnlücke im Röntgenbild.
Zahnärztl. Welt 8 (1953), 278 - 280
40. SONNABEND, E.: Das Röntgenbild in der zahnärztlichen Praxis.
Pflaum, München 1958.
41. SONNABEND, E.: Fehlerquellen bei der intraoralen Röntgendiagnostik.
Dtsch. Zahnärztebl. 20 (1966),
603 - 612.

42. SONNABEND, E.: Vergleichende Untersuchung zum Röntgen-Parodontalstatus. Zahnärztl. Welt 10 (1971), 429 - 435.
43. SONNABEND, E.: Zur Dosis bei Panorama-Röntgenaufnahmen. Dtsch. zahnärztl. Z. 27 (1972), 984 - 992.
44. SONNABEND, E.: Zur Indikation der Panorama-Röntgenaufnahmen in der Zahn-, Mund- und Kieferkunde (Rundtischgespräch). Dtsch. zahnärztl. Z. 27 (1972), 1016 - 1024.
45. SONNABEND, E.: Fehlerquellen bei der Herstellung und Beurteilung der Röntgenbilder. Bayer. Zahnärztetag 1973. Bayer. Landes Zahnärztekammer.
46. SONNABEND, E.: Vergleichende Untersuchungen über die Röntgendosis bei den verschiedenen Panorama-Aufnahmeverfahren. Dtsch. zahnärztl. Z. 29 (1974), 730 - 733.
47. SONNABEND, E.: Zahnärztliche Röntgenologie. In: Praxis der Zahnheilkunde, Band IV (1975) Beitrag E 1. Urban und Schwarzenberg, München - Berlin - Wien.
48. SONNABEND, E. und D. KRUSE: Zur Strahlenbelastung des Patienten bei extraoralen und Panorama-Röntgenaufnahmen der Zähne und der Kiefer. Dtsch. zahnärztl. Z. 19 (1964), 729 - 752.
49. SONNABAND, E. und A. RING: Die Bedeutung der Panoramadarstellung in der Zahnerhaltung und Parodontologie. Dtsch. zahnärztl. Z. 27 (1972), 965 - 969.

50. STEWART, J.L. und L.F. BIESER:
Panoramic röntgenograms compared
with conventional intraoral
roentgenograms.
Oral Surg. 26 (1968), 39 - 42.
51. SUTER, P.:
Die Panorama-Röntgenaufnahme-
Verfahren und ihr Einsatz am
Gesichtsschädel.
Inaugural-Dissertation, Zürich 1968.
52. TAKAHASHI, J. und T. TODOKORO und S. NISHIKAWA und
M. SHIOJIMA und A. KIKUCHI:
Patient Exposures from Full Mouth
Roentgenography Orthopantomograph
and Panagraphy.
Dentomaxillofac. Radiol 3 (1974)
199 - 202.
53. TAMMISOLA, E.H. und T. NIEMINEN:
The thickness of the image layer
in orthopantomography.
Suom. Hammaslääk. 60 (1964),
119 - 126.

LEBENS LAUF

=====

- 24.06.1948 geboren in Zürich als Sohn des
 Sekundarlehrers Otto Dietrich
 und seiner Ehefrau Ilse,
 geborene Wiederkehr
- 25.09.1968 Maturität am Mathematisch-Natur-
 wissenschaftlichen Gymnasium
 in Zürich
- 10.10.1975 Fachprüfung (Staatsexamen) für
 Zahnärzte am Zahnärztlichen Institut
 der Universität Zürich
- 01.11.1975 Assistent an der Poliklinik für
 Zahnerhaltung und Parodontologie
 der Klinik und Poliklinik für
 Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
 der Universität München

